



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente. Memoria final.

Convocatoria 2016

Nº de proyecto: 61

Del color de los ojos al interior del genoma. Nuevas tecnologías aplicadas a la
educación: una experiencia en la enseñanza de la Genética

Responsable del proyecto: M. Rosario Linacero de la Fuente

Centro: Facultad de Ciencias Biológicas

Departamento de Genética

1.- Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

En la convocatoria de 2015 se presentó el proyecto “Del color de los ojos al interior del genoma. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación: una experiencia en la enseñanza de la Genética.” El objetivo del proyecto ha sido diseñar una actividad práctica en la que, mediante el cambio en la metodología docente, se pretende promover un aprendizaje más autónomo, de forma que los alumnos puedan integrar los conocimientos del análisis genético, en sus diferentes niveles de complejidad, con los datos genómicos cada vez más relevantes. Este cambio de metodología conlleva el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) que permiten trabajar con los recursos almacenados en las bases de datos. El material generado se encuentra en el repositorio e-prints de la UCM: <http://eprints.sim.ucm.es/35745/>

El objetivo propuesto en el presente proyecto ha sido avanzar en el proyecto anterior llevando a cabo la práctica con 330 alumnos distribuidos en grupos de 15, se pretende que los alumnos realicen un experimento que va desde el análisis de la herencia de un carácter morfológico hasta la localización del gen responsable en el genoma de la especie. El objetivo principal es el diseño de una actividad práctica que facilite la comprensión de conceptos complejos y abstractos que son básicos en Genética.

El sistema de integración se materializará en unas prácticas de laboratorio, en la que los estudiantes, a lo largo de seis sesiones de tres horas, llevarán a cabo un experimento que se iniciará con el análisis de la herencia de un carácter morfológico (color de ojos) en *Drosophila melanogaster* y concluirá con la localización de uno de los genes responsables de ese carácter en el genoma de la especie y de la mutación que origina el cambio en el color de los ojos. En el desarrollo del experimento, el alumno ha de familiarizarse con el uso de distintas técnicas, unas propias de la genética clásica y otras de la genética molecular y la genómica.

En este contexto, los objetivos propuestos en el proyecto son:

- Promover cambios en la metodología didáctica que faciliten un aprendizaje más autónomo.
- Potenciar la adquisición de aptitudes relacionadas con el método científico.
- Dotar a los alumnos de la capacidad de trabajar en grupo y colaborar como un equipo.
- Proporcionar un amplio número de herramientas metodológicas para abordar la investigación y que pueden resultar útiles también en otros campos de la Biología.
- Diseñar encuestas para evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes.
- Desarrollar recursos que puedan conducir al desarrollo, en el futuro, de actividades semipresenciales.
- Fomentar actividades divulgativas, ya sea participando en congresos relacionados con la innovación educativa como difundiendo los contenidos en plataformas educativas.
- Traducción al inglés del material didáctico para contribuir a su Internacionalización.

2.- Objetivos alcanzados.

- *Promover cambios en la metodología didáctica que faciliten un aprendizaje más autónomo. Potenciar la adquisición de aptitudes relacionadas con el método científico.*

Se ha cambiado el espíritu descriptivo que suelen tener las prácticas de Genética tradicionales por el mismo tipo de abordaje experimental que se sigue en el planteamiento y desarrollo de un trabajo de investigación. En la práctica diseñada, se analizan dos generaciones (F1 y F2) de un cruzamiento entre dos líneas de *Drosophila melanogaster* que difieren en dos caracteres. A la vista de los resultados, teniendo en cuenta los conocimientos teóricos previos de los estudiantes, plantean una hipótesis acerca de la localización cromosómica de los genes responsables. ¿Podemos comprobar nuestra hipótesis con herramientas moleculares? En el laboratorio se obtiene el ADN de individuos con distinto color de ojos y, mediante el uso de técnicas de amplificación y secuenciación, podemos conocer la secuencia de estos genes y cual es el origen de la mutación. A continuación mediante el uso de las bases de datos genómicos y la bioinformática se determina su posición en el genoma lo que permite comprobar su hipótesis. Por último, aprenden que la combinación de los resultados propios y los obtenidos por otros investigadores, es imprescindible para el avance del conocimiento.

- *Dotar a los alumnos de la capacidad de trabajar en grupo y colaborar como un equipo.*

El diseño de la actividad, su realización experimental en el laboratorio, y el análisis de los resultados que se van obteniendo permiten estimular la colaboración entre los estudiantes. El planteamiento del trabajo de cada grupo como réplicas del experimento, fomenta la discusión de los resultados de manera conjunta.

- *Proporcionar un amplio número de herramientas metodológicas para abordar la investigación y que pueden resultar útiles también en otros campos de la Biología.*

En la práctica se incluyen distintas herramientas metodológicas, que van desde el análisis mendeliano hasta la bioinformática. Muchas de las herramientas experimentales utilizadas en esta actividad son transversales y los estudiantes las aplicarán, con objetivos diferentes, en otras asignaturas del grado.

- *Diseñar encuestas para evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes.*

El objetivo de la encuesta es analizar si los resultados en cuanto a la adquisición de competencias y habilidades propias de Genética, tienen el impacto esperado: Que los alumnos mejoren su capacidad para relacionar los resultados obtenidos con metodologías clásicas con los obtenidos usando herramientas moleculares.

La encuesta se ha organizado en cuatro bloques:

El primero se refiere al diseño y organización de la actividad:

1.1- El diseño y organización de la actividad ha sido apropiado

1.2- El trabajo en el laboratorio ha resultado interesante

1.3- He aprendido técnicas que no conocía

1.4- El análisis de secuencias y genomas en el aula de informática ha sido útil

1.5- Ha sido fácil desarrollar la actividad

El segundo se refiere a la formación previa de los estudiantes:

2.1- Considero que mi formación previa ha sido suficiente para seguir la actividad

2.2- Preparo con anticipación las clases utilizando el Campus Virtual

2.3- Considero que llevo al día la asignatura

2.4- Sigo con atención las explicaciones del profesor

El tercero se refiere a los profesores de las prácticas:

3.1- Las explicaciones, en cada sesión, me han parecido suficientes

3.2- Los profesores han organizado y estructurado bien las clases

3.3- Los profesores han fomentado la participación

3.4- Los profesores han resuelto las dudas y preguntas

El cuarto hace referencia a la utilidad de la práctica para comprender mejor la asignatura:

4.1- La actividad ha sido útil para entender mejor la Genética

4.2- Las instalaciones donde se han realizado las prácticas han sido adecuadas

4.3- Interés de la actividad realizada

4.4- Valoración global de la actividad realizada

Las cuestiones se valoran de 1 a 6 (1 en desacuerdo - 6 totalmente de acuerdo). La encuesta se ha realizado a través del Campus Virtual usando la actividad ENCUESTA que permite contestar a las preguntas de forma anónima y analiza los resultados. Han contestado la encuesta 169 estudiantes de los seis grupos de teoría (A-F).

Los resultados de la encuesta se presentan en el Anexo ndican que la valoración es buena. Hay que mejorar algunos aspectos unos relacionados con la práctica, por ejemplo, la actividad relacionada con el uso de las bases de datos (3,33), y otros relacionados con la motivación de los estudiantes ya que la peor valoración es la obtenida en dos cuestiones del bloque 2: 2.2- Preparo con anticipación las clases utilizando el Campus Virtual (2,62), 2.3- Considero que llevo al día la asignatura (3,20). En los próximos cursos intentaremos mejorar corrigiendo los errores detectados.

- Fomentar actividades divulgativas, ya sea participando en congresos relacionados con la innovación educativa como difundiendo los contenidos en plataformas educativas. Desarrollar recursos que puedan conducir al desarrollo, en el futuro, de actividades semipresenciales.

En cuanto a las actividades divulgativas:

1.- La actividad, adaptada a estudiantes de Bachillerato, se ha ofertado dentro de la Semana de la Ciencia organizada por la Comunidad de Madrid en 2016,

<http://www.madrimasd.org/semanaciencia2016/actividad/del-adn-al-color-de-los-ojos>, completándose el aforo. Se ha propuesto de nuevo para la edición de 2017.

2.- Se ha usado esta actividad como formación práctica dentro del curso, Actualización en Genética, dirigido a profesores de Biología de enseñanza secundaria de la Comunidad de Madrid y certificado por el Centro Territorial de Innovación y Formación (CTIF) de Madrid Capital. En la organización ha participado la Sociedad Española de Genética (SEG). El curso se celebró durante el mes de junio y ha tenido muy buena acogida, por lo que habrá nuevas ediciones.

Se ha grabado parte de la actividad en forma de video pero el resultado no nos parece suficiente para elaborar una actividad semipresencial.

3.- Metodología empleada en el proyecto.

- 1.- Reuniones de los miembros del grupo para establecer el calendario de prácticas y su organización
 - a.- Organización de las actividades
 - b.- Material de prácticas
- 2.- Trabajo en el laboratorio
 - a. Organización de los espacios docentes de acuerdo con la actividad a desarrollar: puestos de trabajo, número alumnos por equipo, distribución del equipamiento, etc. En este punto será imprescindible la ayuda del personal de administración y servicios.
 - b. Organización del material docente en el Campus Virtual.
 - c. Realización de la práctica en los laboratorios.
- 3.- Trabajo in silico
 - a. Desarrollo de la actividad que los estudiantes realizarán en las aulas de informática.
 - b. Comparación de las secuencias de ADN obtenidas en el laboratorio con las existentes en las bases de datos.
- 4.- Generación y análisis de las encuestas.
- 5.- Elaboración del material de divulgación.
- 6.- Elaboración del informe final.

4.- Recursos humanos.

Todos los profesores que han participado en el proyecto pertenecen al Departamento de Genética, forman parte de distintos grupos de investigación y están involucrados en la docencia de la Genética, tanto en asignaturas del Grado en Biología, (Genética, Métodos en Biología, Fundamentos de Ingeniería Genética y Genómica, Biología del Desarrollo, Biología Evolutiva, Proyectos y Estudios en Biología, Genética Humana y demografía, Análisis Biológico y Control de Calidad, Cultivos Celulares y Transgénesis, Iniciación a la Investigación, Trabajo de Fin de Grado) como del Grado de Bioquímica (Biología, Laboratorio integrado, Biotecnología de plantas), y en diversos Másteres.

Por otro lado, puesto que cada miembro del proyecto pertenece a un campo de investigación diferente dentro del ámbito de la Genética, su participación enriquece sumamente el proyecto, ya que éste es abordado desde diferentes perspectivas.

Todos los miembros del proyecto han estado involucrados a lo largo de varios años en la docencia práctica de Genética, por lo que participarán en todas las actividades indicadas, enriqueciéndolas con su experiencia personal y profesional.

En el proyecto se ha incorporado el personal de administración y servicios del Departamento, que habitualmente colabora con la docencia práctica, pues su participación es necesaria para el desarrollo de las actividades propuestas.

Responsable:

Linacero de la Fuente, M. Rosario. Directora del Departamento. de Genética.

Profesores:

Francisco Javier Gallego Rodríguez, Julia Rueda Muñoz de San Pedro, Ana Margarita Figueiras Merino, Nieves Cuñado Rodríguez, Manuel Díez Sancho, Cesar Benito, Tomás Naranjo Pompa, Alicia de la Peña Gómez, María del Pilar de Arana Montes, Mónica Pradillo Orellana, Mónica González Sánchez, Carmen Callejas Hervás,

Francisco Javier Espino Nuño, Juan Manuel Vega Melero, Juan Luis Santos Coloma, Beatriz Beroiz Remírez y Gloria Muñoz Martín.

Personal de Administración y Servicios:

José Barrios Díaz, María del Carmen Moreno Ortiz.

5.- Desarrollo de las actividades.

- Reunión entre los integrantes del proyecto para el reparto de las diferentes tareas. En esta primera reunión general se han formado los grupos de trabajo que han ido desarrollando los distintos aspectos del proyecto.
- Organización de los espacios docentes de acuerdo con la actividad a desarrollar en el laboratorio y en las salas de ordenadores: puestos de trabajo, número alumnos por equipo, distribución del equipamiento, etc. En esta tarea ha sido fundamental la participación del personal de administración y servicios.
- Desarrollo de la actividad presencial. La actividad práctica se ha realizado en 22 grupos de 15 alumnos de Genética, asignatura obligatoria del Grado en Biología. Han sido 18 horas distribuidas en seis sesiones de tres horas cada una. En la actividad han intervenido 11 profesores y personal en formación.
- Elaboración de las encuestas. Se ha elaborado una encuesta que se ha puesto a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual.
- Análisis de las encuestas e informe final.

Anexo I

En la tabla aparecen los valores medios obtenidos en cada una de las cuestiones planteadas en la encuesta (columna 1). Las columnas (2-7) indican el grupo de teoría al que pertenece el estudiante, la última columna (8) recoge las medias que se representan en la figura 1.

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F	Media
1.1 Diseño y	4,17	2,67	3,90	3,39	4,12	3,81	3,75
1.2 Laboratorio	4,17	3,28	4,15	3,57	4,33	4,06	4,00
1.3 Técnicas nuevas	4,17	2,94	4,12	3,78	4,67	4,10	4,06
1.4 Bioinformática	3,22	2,39	3,29	3,13	3,76	3,68	3,33
1.5 Facilidad	4,47	4,17	4,56	4,41	4,48	4,55	4,47
2.1 Formación previa	4,44	4,11	4,46	4,30	3,58	4,68	4,26
2.2 Uso Campus Virtual	2,33	2,89	2,85	2,57	2,42	2,55	2,62
2.3 Asignatura al día	3,17	3,44	3,46	3,04	2,85	3,23	3,20
2.4 Atención en clase	4,22	4,78	4,49	4,70	4,36	4,68	4,53
3.1 Explicación	4,39	3,44	4,22	4,52	4,76	4,55	4,37
3.2 Prof explicación	4,11	3,06	3,78	4,26	4,55	4,39	4,07
3.3 Prof participación	4,22	2,44	3,90	3,39	3,88	4,13	3,70
3.4 Prof dudas	4,72	3,17	3,90	3,39	5,15	4,77	4,60
4.1 Utilidad Genética	4,22	3,22	3,90	3,39	4,52	4,29	4,15
4.2 Instalaciones	4,22	3,50	3,90	3,39	4,39	4,52	4,05
4.3 Interés de la	4,22	3,44	3,90	3,39	4,33	4,29	4,22
4.4 Valoración global	4,17	3,06	3,90	3,39	4,30	4,10	4,01

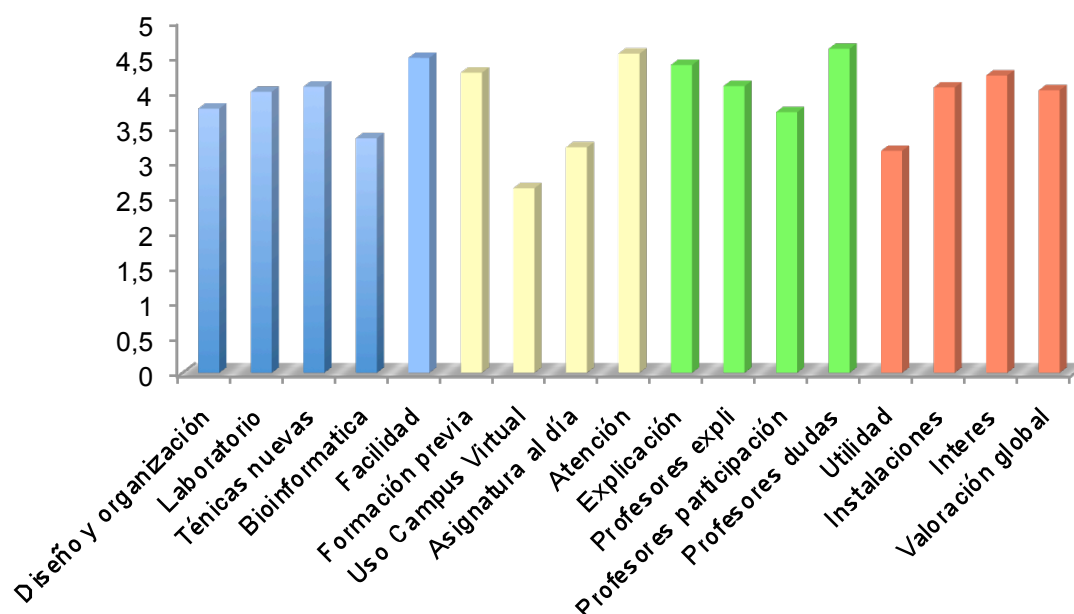


Figura 1.- Histograma en el que se representan los valores medios obtenidos para cada una de las preguntas de la encuesta. La media se realiza teniendo en cuenta todas las encuestas (n=169).

El detalle de los resultados obtenidos en cada uno de los grupos se recogen en las Figuras 2, 3 , 4 y 5

A.- Diseño y organización

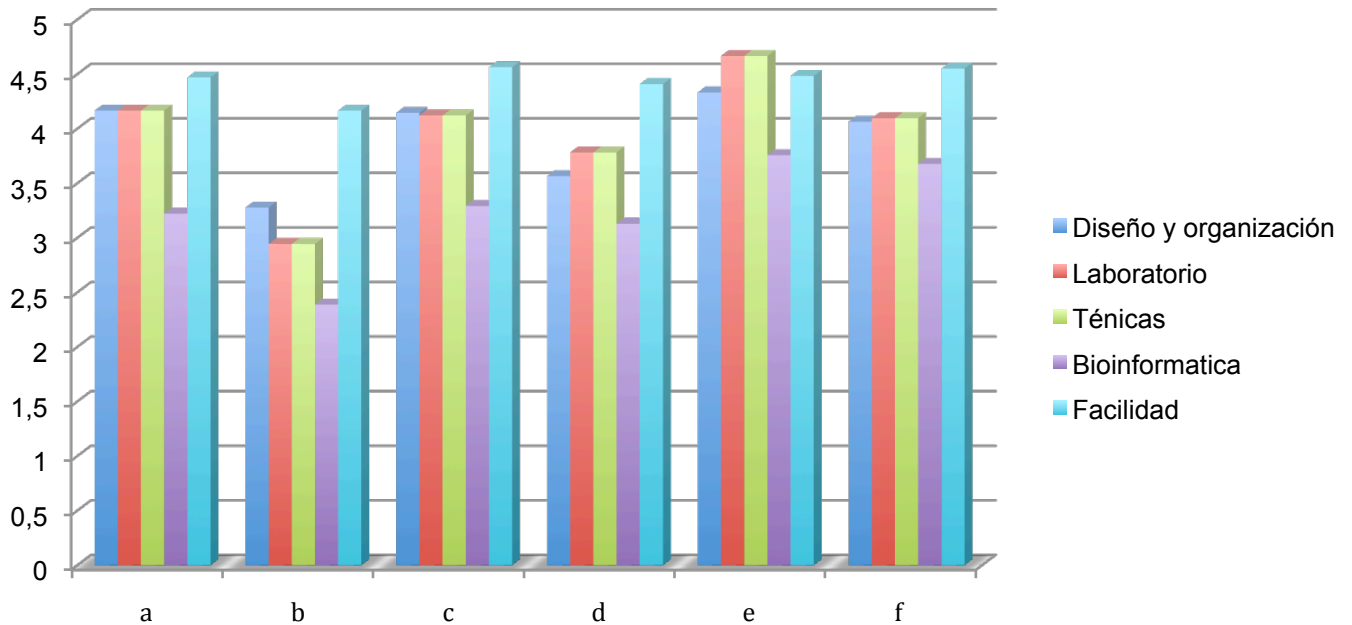


Figura 2.- Histograma en el que se representa la puntuación media en las cuestiones referidas al diseño y organización de la actividad. Los resultados se refieren a cada uno de los seis grupos de teoría (a-f).

B.- Estudiantes

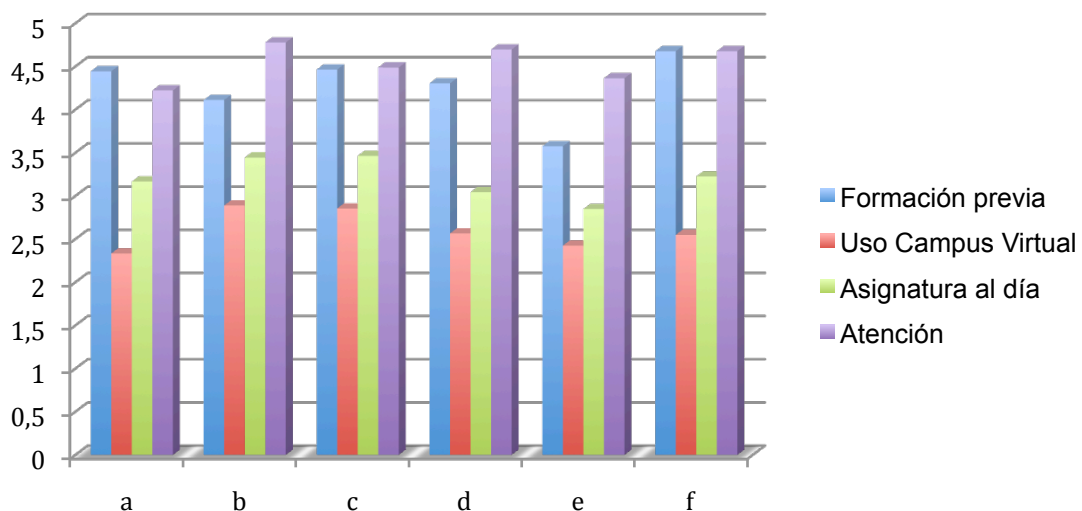


Figura 3.- Histograma en el que se representan la puntuación media en las cuestiones referidas la formación previa de los estudiantes. Los resultados se refieren a cada uno de los seis grupos de teoría (a-f).

C.- Profesores

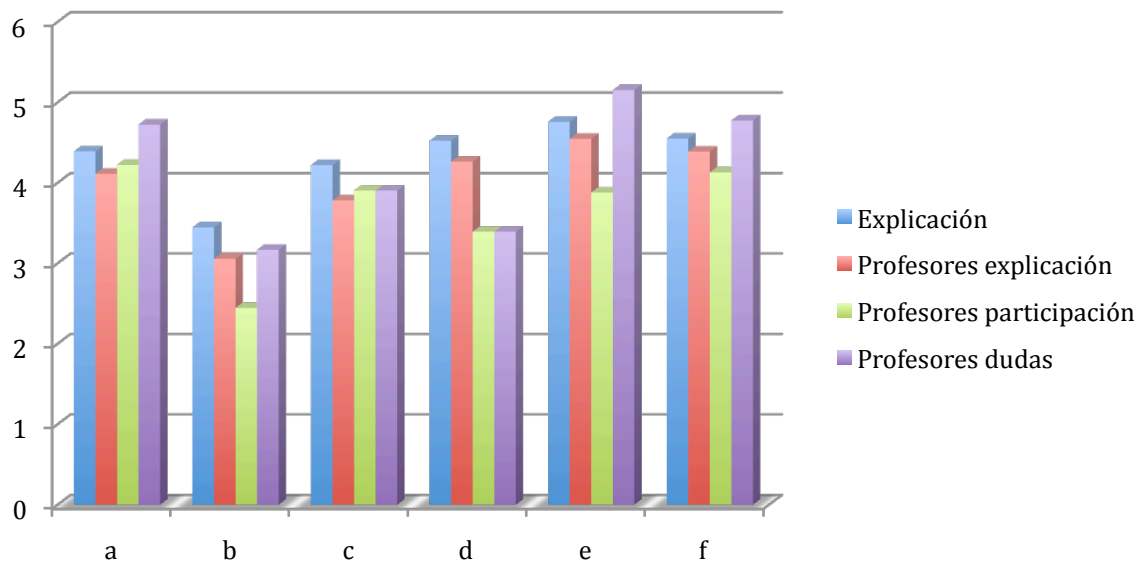


Figura 4.- Histograma en el que se representan la puntuación media en las cuestiones referidas a los profesores. Los resultados se refieren a cada uno de los seis grupos de teoría (a-f).

D.- Interés y valoración global

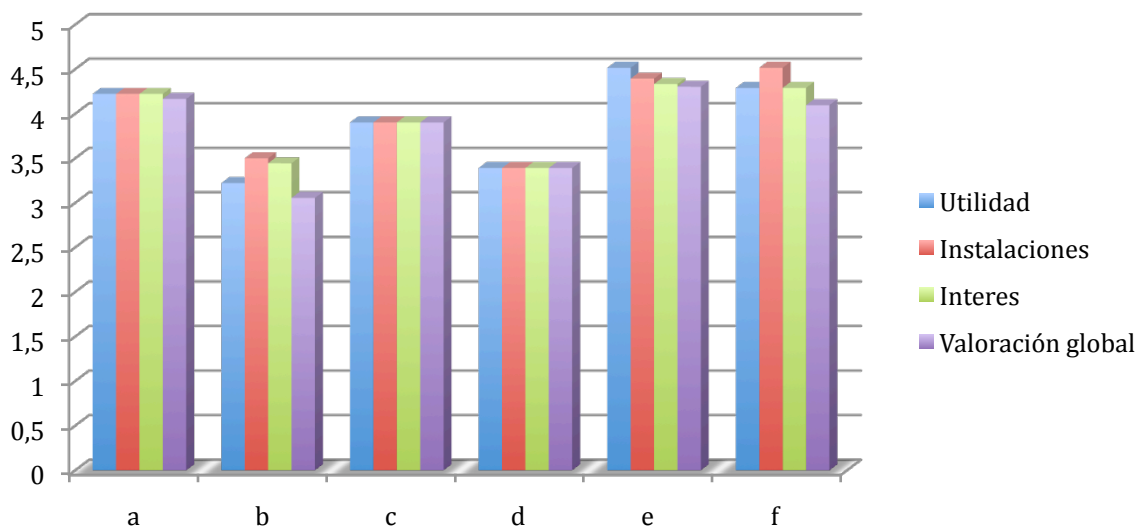


Figura 5.- Histograma en el que se representan los valores medios obtenidos en las cuestiones referidas a los profesores. Los resultados se refieren a cada uno de los seis grupos de teoría (a-f).